

Интегрисани информациони систем за издавање диплома и конкурс за упис на високошколске установе еФакултет

Борисав Живановић

28. јун 2023.

Сажетак

У раду је описан интегрисани информациони систем за издавање диплома и конкурс за упис на високошколске установе еФакултет. Применом овог решења омогућено је централизовано издавање и праћење издатих диплома акредитованих високошколских установа. Конкурс за упис се ослања на централизоване регистре диплома средњих школа и високошколских установа.

Кључне речи

информациони систем, високо образовање, факултет, диплома, еУправа

Увод

Конкурисање за упис на високошколске установе захтева подношење дипломе претходног нивоа образовања. Такође, конкурисање за посао често захтева доказ о завршеном степену школовања за одређену професију. Традиционални приступ подношења папирних диплома је подложен злоупотреби, како због подношења фалсификованих диплома, тако и због немогућности праћења издатих диплома. Аутоматизовано и централизовано праћење података о издатим дипломама омогућава већу транспарентност у односу на традиционални приступ и олакшава праћење издатих диплома.

Сродна истраживања

Већина факултета има информациони систем студентске службе у којем се чувају подаци о издатим дипломама матичног факултета. На је Figure 1, ??, Figure 3 дат приказ изгледа информационог система студентске службе Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду. Мањи број факултета (попут Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду) имају информациони систем за конкурс, али као доказ о завршеном прет-

ходном нивоу школовања се подносе скениране папирне дипломе. Такав приступ захтева ручну проверу исправности диплома и повећава вероватноћу за грешком (погрешно унет просек, прихватање фалсификоване дипломе).

Факултет техничких наука
SR6/20 - Живановић Борисав

Подаци о студенту

Пол: Мушко
Датум рођења: 04.04.2002
Место рођења: Београд
Општина рођења: Савски Венац
Држава рођења: Република Србија

Адреса становања(сталоно становања): Булевар револуције 56
Општина становања(сталоно становања): Гроцка
Место становања(сталоно становања): Гроцка
Телефон(сталоно становања): -

Адреса становања(за време студирања): Булевар револуције 56
Општина становања(за време студирања): Гроцка
Место становања(за време студирања): Гроцка
Телефон(за време студирања): -

Мобилни телефон: +38133296274
Е-пошта адреса: borisav.zivanovic@gmail.com

Држављанство: Република Србија
Матерњи језик: Српски
Надлежна компетентност: Српски
Завршена средња школа: Техничка школа
Година завршетка школе: 2020
Име родитеља: Бориса и/или Јованка (у случају ожењеног)
Радни статус студента: Незапослен
Зачинио студента: -

ИНДЕКС
Општи услови уговора о студирању
Основне податке
Подаци о студенту
Подаци о родитељима
e-Образци SR-20
Подаци о студенту
Подаци о родитељима
MS Teams
Распоред наставе
Препоруке
опредељени
Електронски потпис
Ток студија
Положени предмети
Непожелевне оцене
Изборни предмети

Слика 1: Информације о студенту (студентска служба ФТН УНС)

Факултет техничких наука
SR6/20 - Живановић Борисав

Ток студија

Школна година	Стандардни програм	Година студија	Име предмета	По плану	Успешно завршено	Успешно завршено (оцене)	Отворено	Отворено (оцене)	Успешно завршено (оцене)	Отворено	Отворено (оцене)
2022	SR6 - Софтверски и информациони системи	3	Врхуна	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2021	SR6 - Софтверски и информациони системи	2	Врхуна	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2020	SR6 - Софтверски и информациони системи	1	Врхуна	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ИНДЕКС
Општи услови уговора о студирању
Основне податке
Подаци о студенту
Подаци о родитељима
e-Образци SR-20
Подаци о студенту
Подаци о родитељима

Слика 2: Информације о току студија (студентска служба ФТН УНС)

Факултет техничких наука
SR6/20 - Живановић Борисав

Положени предмети

Р.бр.	Оцена	Име предмета	ЕИТС	Датум	Наставник	Оцена
1.	9	Српски језик 1	2	23.01.2021	Гм. Драгана	9
2.	10	Основе програмирања	8	26.01.2021	Стефан Милић	10
3.	10	Web дизајн	6	27.01.2021	Зоран Милосав	10
4.	10	Математика 1	8	30.01.2021	Гроздана Габријела	10
5.	8	Основе рачунара	6	05.02.2021	Маријана Ђокић	8
6.	10	Базични језик 2	2	16.02.2021	Шабан Ђокић	10
7.	10	Системски софтвер	4	21.02.2021	Наредина Ђокић	10

ИНДЕКС
Општи услови уговора о студирању
Основне податке
Подаци о студенту
Подаци о родитељима
e-Образци SR-20
Подаци о студенту
Подаци о родитељима

Слика 3: Положени испити (студентска служба ФТН УНС)

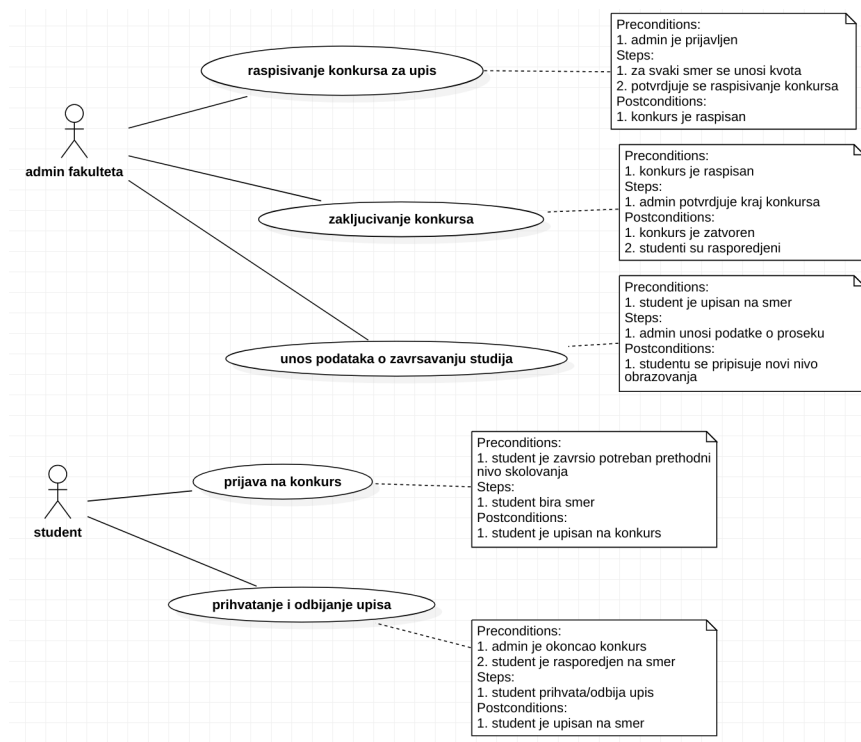
Коришћене технологије

За имплементацију клијентске апликације коришћен је програмски језик TypeScript[6] и окружење (енгл. framework) Angular[5]. За имплементацију клијентске апликације коришћен је програмски језик Java[7] и окружење Spring[9], уз библиотеку за објектно-релационо мапирање Hibernate[1]. За ауторизацију је коришћен централизовани SSO

(Single Sign On)¹ сервер еУправе (модификована верзија протокола OAuth 2.0[2]). За складиштење података коришћена је MySQL[8] база података.

Спецификација захтева

Корисници система су администратор и студент. Администратор расписује конкурс (са одговарајућим квотама) и окончава пријаве, а потом и конкурс. По окончавању конкурса, систем рангира пријаве по просеку, и пријављени из горњег дела ранг листе (по квоти) добијају могућност за упис. Администратор уноси податке о завршетку студија. Студент се пријављује по конкурс, уз диплому из регистра. По изласку резултата, прихвата или одбија упис (уколико је распоређен по квоти за упис). Слика Figure 4 представља детаљан дијаграм случајева коришћења.



Слика 4: Дијаграм случајева коришћења

¹SSO омогућава употребу истих креденцијала за пријаву на више сервиса. Креденцијали се складиште на SSO серверу. Представља концепт, а не стандард који диктира начин имплементације. За више детаља погледати: How Does Single Sign-On Work?

Класама Admin и Student представљени су корисници система, а њиховим везама са осталим ентитетима одређена су њихова права приступа. У систему се не чувају лозинке.

Класа PrijavaKonkurs представља учествовање студента на конкурс кроз све фазе (расписан, затворене пријаве, затворен конкурс). По затварању конкурса, систем рангира пријаве по просеку и прихваћеним пријавама поставља статус PRIHVACEN.

Класа Studiranje представља период студирања одређеног смера (представљеног класом Smer). Уколико је ниво студија успешно окончан, садржи датум завршетка и просек. Представља диплому којом је могуће учествовати у конкурс за упис на наредни ниво студија.

Класа Konkurs представља један конкурс за упис на факултет. Квота 0 значи да се у датом конкурс не врши упис студената за дати смер.

Имплементација

Клијент

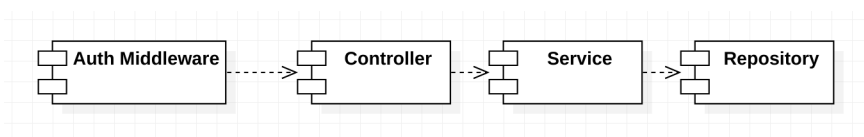
Клијентска апликација садржи администраторске и студентске функционалности, којима је приступ могућ у зависности од типа корисника. Тип корисника и привилегије су садржане у токену за ауторизацију. Приступ страницама је контролисан уз guard механизам који прижа Angular.

По потреби, опције су приказане или сакривене као у примеру.

Сервер

Серверска апликација омогућава приступ систему кроз REST API[4]. За комуникацију са сервером, неопходан је валидан токен издат од стране еУправа SSO сервера.

Компоненте серверске апликације су приказане на слици Figure 7.



Слика 7: Архитектура серверске апликације

Компонента AuthMiddleware преузима токен из заглавља Authorization из захтева и проверава исправност. Уколико је токен исправан, захтев се прослеђује даље у систем. Уколико токен није исправан, захтев се одбија уз грешку 403 Forbidden.

Компонента Controller прослеђује захтев са одговарајућег REST API[4] на одговарајућу методу сервисног слоја. Садржај захтева преводи у одговарајуће структуре података

програмског језика Java и резултат позива преводи у одговарајући HTTP одговор. Садржи грубу логику за ауторизацију по RBAC[3] моделу. Те провере нису довољне, али смањују оптерећење базе података и олакшавају читљивост кода.

```
@GetMapping("/{id}")
public Fakultet getFakultet(@PathVariable long id) {
    return fakultetService.getFakultet(id);
}
```

Listing 1: Пример Controller методе

Компонента Service садржи апликативну логику. Једна сервисна метода одговара једној корисничкој акцији. Садржи комплетне провере права приступа на нивоу објекта, уз ослонац на ABAC[10] модел и уз додатне провере апликативне логике (пример: нису могуће две пријаве истог студента на исти конкурс). У тренутној имплементацији, дата је предност употреби објектно-релационог мапирања у односу на писање SQL упита због разумљивости кода и брзине имплементације.

```
public long raspisiKonkurs(long fakultetId, Konkurs konkurs) {
    Fakultet fakultet = fakultetRepository.getById(fakultetId);

    konkurs.setFakultet(fakultet);
    konkurs.setDatumRaspisivanja(LocalDate.now());

    for (KvotaSmer kvotaSmer : konkurs.getKvote()) {
        kvotaSmerRepository.save(kvotaSmer);
    }

    konkursRepository.save(konkurs);

    return konkurs.getId();
}
```

Listing 2: Пример Service методе

Компонента Repository садржи конкретне упите ка бази података. Једна метода одговара једном упиту. Дата је предност употреби JPQL у односу на SQL због веће читљивости кода и једноставнијег преласака на други систем за управљање базом података (енгл. Database Management System). Употребом параметризованих упита је спречена могућност извођења SQL injection напада ².

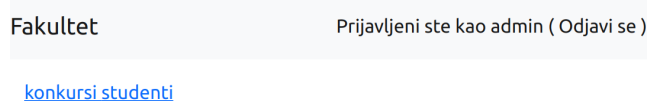
²SQL injection представља напад у којем нападач злоупотребљава наивни механизам конкатенације стрингова у формирању упита ка бази података. Иако апликација може да садржи адекватну логику за ауторизацију, њено заобилажење је могуће уколико дозволимо нападачу да утиче на креирање упита. За више детаља погледати: SQL injection

```
@Query("SELECT k FROM Konkurs k WHERE k.fakultet.id = ?1")
List<Konkurs> getKonkursiByFakultetId(long fakultetId);
```

Listing 3: Пример Repository методе

Демонстрација

По пријављивању у систем, кориснику је приказан панел који одговара његовој улози (Figure 8, Figure 9). Администратор има приказ конкурса његове установе (Figure 10), као и могућност расписивања нових конкурса (Figure 11). Студент има приказ свих тренутно активних конкурса са свих факултета (Figure 12), као и могућност пријаве на конкурс.

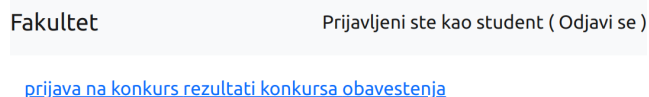


Fakultet

Prijavljeni ste kao admin (Odjavi se)

[konkursi studenti](#)

Слика 8: Администраторски панел



Fakultet

Prijavljeni ste kao student (Odjavi se)

[prijava na konkurs rezultati konkursa obavestenja](#)

Слика 9: Студентски панел

Fakultet

Prijavljeni ste kao admin (Odjavi se)

[novi konkurs](#)

fakultet	datum raspisivanja	datum okončavanja	status
FTN	2023-06-01	AKTIVAN	<div>okončaj prijave</div> detalji

Слика 10: Администраторска страница са конкурсима

Fakultet

Prijavljeni ste kao admin (Odjavi se)

smer	nivo studija	kvota
SIT	OSNOVNE	<input type="text" value="10"/>
E2	OSNOVNE	<input type="text" value="25"/>

Слика 11: Расписивање конкурса

Fakultet		Prijavljeni ste kao student (Odjavi se)
fakultet	datum raspisivanja	
FTN	2023-06-01	prijavi se

Слика 12: Приказ свих активних конкурса

Закључак

У раду је описан интегрисани информациони систем за издавање диплома и конкурс за упис на високошколске установе еФакултет. Приказано је како је применом централизованих регистара диплома средњих школа и високошколских установа могуће убразати конкурс, као и смањити могућност грешки и представљања фалсификованих диплома. У тренутној имплементацији, регистар диплома и конкурс су обједињени у један систем. У будућности, могуће је раздвајање на две групе система: централизовани државни регистар диплома и на појединачне системе за конкурс (прилагођене специфичним потребама

и правилима конкурса). Могућ правац развоја би био омогућавање јавног приступа подацима о завршеним степенима образовања државних функционера, службеника као и осталих лица од важности (лекара, наставника). За имплементацију такве функционалности би било потребно доношење додатних законских оквира.

Литература

- [1] Hibernate, 2023. Приступљено 25.5.2023. URL: <https://hibernate.org/>.
- [2] Ed. D. Hardt. The OAuth 2.0 Authorization Framework, 2012. Приступљено 31.5.2023. URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6749>.
- [3] D. Richard Kuh David F. Ferraiolo. Role-Based Access Controls, 1992. Приступљено 31.5.2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/24164143_Role-Based_Access_Controls.
- [4] Roy Thomas Fielding. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures, 2000. Приступљено 31.5.2023. URL: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>.
- [5] Google. Angular, 2023. Приступљено 25.5.2023. URL: <https://angular.io/>.
- [6] Microsoft. TypeScript, 2023. Приступљено 25.5.2023. URL: <https://www.typescriptlang.org/>.
- [7] Oracle. Java, 2023. Приступљено 25.5.2023. URL: <https://www.java.com/>.
- [8] Oracle. MySQL, 2023. Приступљено 25.5.2023. URL: <https://www.mysql.com/>.
- [9] Spring. Spring Framework, 2023. Приступљено 25.5.2023. URL: <https://spring.io/>.
- [10] David F. Ferraiolo Vincent C. Hu, D. Richard Kuhn. Attribute-Based Access Control, 2015. Приступљено 31.5.2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/273393378_Attribute-Based_Access_Control.